

4

長寿命化修繕計画策定の流れ

副島良憲

SOEJIMA Yoshinori

大日本コンサルタント(株)
保全エンジニアリング研究所/構造物マネジメント室室長



1—はじめに

長崎県の土木部は、平成18年度に『公共土木施設等維持管理基本方針(案)』を策定した。これに基づき、限られた予算条件の下で、土木施設

の特性に合わせた最適な維持管理を立案する方針としている。
また、平成18年12月に国土交通省道路局より地方公共団体に向けた「長寿命化修繕計画策定事業」が創設されたため、長崎県ではこれを網羅した『公共土木施設維持管理計画・橋梁ガイドライン』(以降、橋梁ガイドライン)を策定することとした。
この背景を受け、平成18年度及び平成19年度の2カ年において、「橋梁ガイドライン」を構築した。

2—長寿命化修繕計画の位置付け

長崎県では、橋梁ガイドラインにより今後の維持管理を実施する。この橋梁ガイドラインの中における「長寿命化修繕計画」の位置付けを図1に示す。

3—管理橋梁の状態把握

長寿命化修繕計画の策定に際して、管理橋梁の状態が十分に把握出来ていないことが問題となった。

そこで当社が、長崎県の実情に適したオリジナルの橋梁点検方法を構

築することとなり、「橋梁点検マニュアル」の作成から着手した。

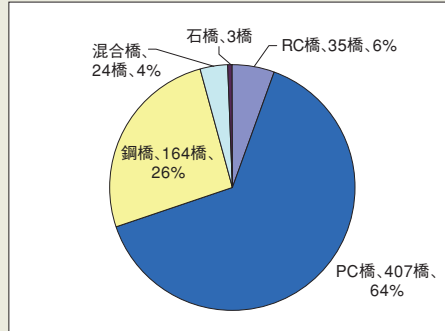
3.1 管理橋梁の概要

長崎県の全管理橋梁数は、平成19年度現在2,027橋あり、このうち橋長が15m以上の橋梁数は、633橋となっている。橋種別の内訳は、PC

橋が64%、鋼橋が26%を占めている。(図2)

3.2 長崎県版橋梁点検の構築

橋梁の状況を効率的に収集・整理するため、「長崎県橋梁点検マニュアル」および「橋梁点検支援システム」を作成した。



■図2—橋種別内訳

1) 橋梁点検マニュアル

橋梁点検マニュアルは、以下の要求性能を満足するものとした。

- ① 点検費の低価格化
- ② マネジメントへの利用性
- ③ 実施・継続性の高さ

具体的には、次の特徴を有している。(図3)

- ・定期点検は、原則職員で実施する「概略点検」と専門業者に委託する「詳細点検」の組合せで構成し、点検費の大幅な削減が可能。
- ・局所的な損傷と全体的な損傷の区別(損傷の広がり)を記録することにより、マネジメントへの利用性が向上。
- ・概略点検は、記録内容の簡素化・点検作業時間の短縮化を実現し、誰もが点検出来るシステムを構築。

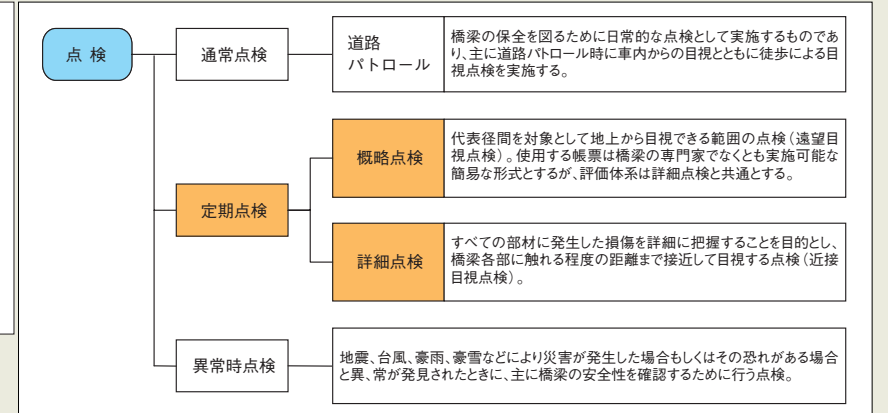
2) 橋梁点検支援システム

支援システムは、点検結果の成果作成作業を省力化し、かつ点検結果データの均一化・標準化を図るものとした。

システムの機能として、点検結果の入力により、橋梁の健全度および



■写真1—点検研修会風景



■図3—橋梁点検マニュアルの点検内容

概略補修費が算出される。これより、点検結果を、直ぐにマネジメントに利用することが可能となっている。

3) 点検記録の方法

記録は「部材」単位で行うこととし、部材全体に広がりのある損傷種類に対しては、損傷等級ごとの発生比率を、(損傷要素数/総要素数)を目安として点検者の主観によって記録する。

4) 橋梁点検の実施

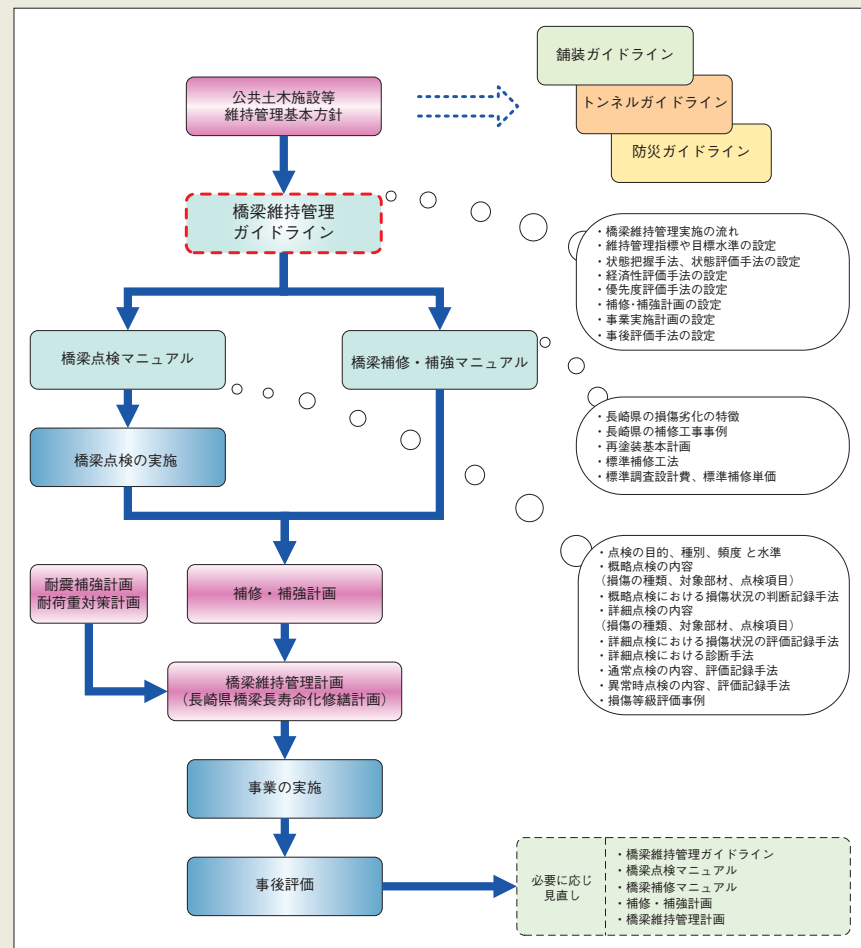
「点検マニュアル」に準拠し、平成18~19年度において、県職員及び県職OBにより全管理橋梁約2,000橋の概略点検を行った。
県職OBには、ボランティアとして

参加してもらい、点検の効率化、詳細点検を組合せて実施した。費用の縮減とともに、技術の継承も目指した。

点検実施前には、「点検マニュアル」の理解に加え、橋梁点検に対する知識・技術の向上を図るための研修会を開催した。(写真1)

5) 点検の頻度

当面の間、全管理橋梁に対して、5年に1回を基本とし、概略点検と詳細点検を組合せて実施することとした。今後は、橋梁の健全度、損傷の進捗状況、管理水準に応じて点検頻度・体系の見直しを実施していく予定である。(図4)



■図1—橋梁維持管理計画フロー

年度	橋梁健全度判定	点検頻度	対応
H18年	健全度判定 部材健全度	5年に1回	点検
	当面修繕必要ない HI > 80	5年に1回	点検
	予防的修繕 80 ≧ HI > 40	5年に1回	点検
	早期維持修繕 40 ≧ HI	2年に1回	点検
	架け替え検討 30 ≧ HI 橋梁全体HI=0	毎年	点検
1年経過			点検
2年経過			点検
3年経過			点検
4年経過			点検
5年経過			点検
6年経過			点検
7年経過			修繕
8年経過			修繕
9年経過			点検
10年経過			点検
25年経過			点検
26年経過			点検
27年経過			点検
28年経過			点検
29年経過			点検
30年経過			点検

■図4—点検頻度の考え方

4 橋梁の状態評価

橋梁の状態評価は、点検結果による健全性という観点から、種々の損傷を部材毎に集計した「健全度」を指標として評価する。

健全度とは、健全性(耐荷力や耐久性など、橋が保有しているべき性能)の指標として、100点が良好な状態、0点が性能を喪失している状態を示す。損傷等級から算出される損傷評価点を100から減じたものを健全度としている。(図5)

健全度 (HI) = 100 - 損傷評価点 (DG)

HI : Health Index

DG : Damage Grade

健全度の評価は、橋梁/径間/工種/部材の4段階とし、「損傷種類の重大性」を評価した重み係数(補正係数)を考慮し、減点統合により損傷評価点を算出する。(図6)

なお、重み(補正係数)は、階層分析法(AHP: Analytic Hierarchy Process)により、専門家の意見を数値化した。

5 対策優先度の評価

対策優先度は、健全度に加えて、路線の特徴や立地条件、利用者・周辺住民に対する影響度を評価した重要度を考慮し、総合的な評価により決定する。

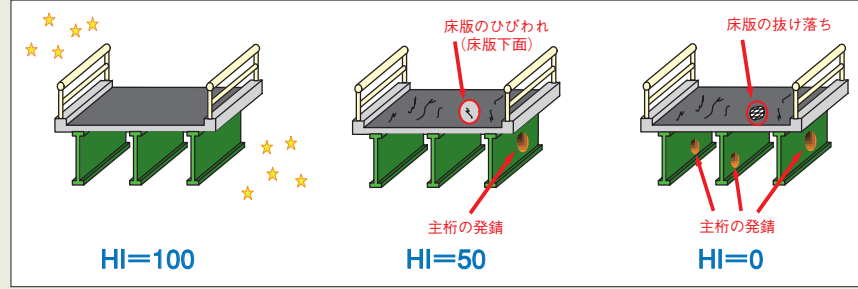
$$\text{優先度} = \alpha \times (100 - \text{健全度}) + \beta \times \text{重要度}$$

($\alpha + \beta = 1$)

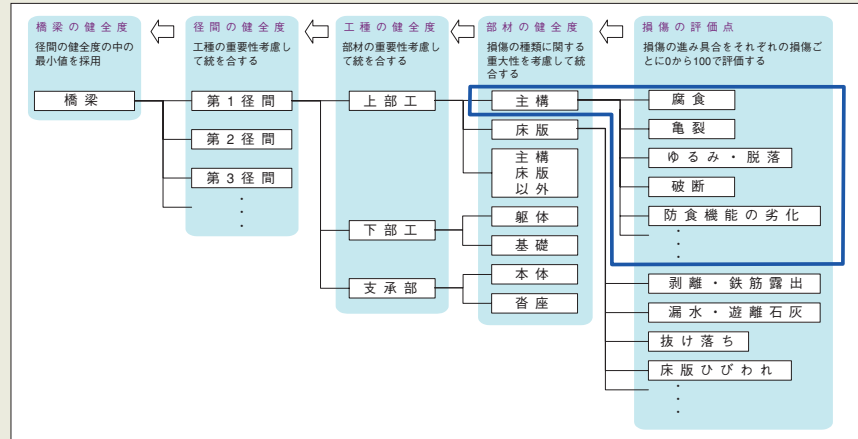
重要度の重み付けは、健全度の重み付けと同様、AHP法を用いて、道路管理者へのアンケート調査を実施し決定した。

重要度に関する指標としては、「利用性」「被害波及性」「耐久性」「効率性」を第1段階とし、第2、第3段階まで階層化している。

以上により、算出した優先度の数値の高い順に補修・補強を行うことを基本とし、維持管理計画を立案した。



■図5—健全度評価のイメージ



■図6—損傷評価点の算出方法

【B等級; 90%、D等級; 10%】

主桁 (G1)	B	B	B	B	横桁、対傾構
主桁 (G2)	B	B	B	B	
主桁 (G3)	D	B	B	B	

● 損傷評価点 (DG) = 0.60 × (25 × 0.9 + 75 × 0.1) = 18
 ● 健全度 (HI) = 100 - 18 = 82

損傷の種類	補正係数	損傷等級および損傷評価点				
		A	B	C	D	E
01 腐食	0.60	○	○	○	○	○
02 亀裂	1.00	○	○	○	○	○
03 ゆるみ・脱落	1.00	○	○	○	○	○
04 破断	1.00	○	○	○	○	○
05 防食機能の劣化	0.60	○	○	○	○	○
13 遊間の異常	0.60	○	○	○	○	○
21 異常な音・振動	1.00	○	○	○	○	○
22 異常なたわみ	1.00	○	○	○	○	○
23 変形・欠損	0.00	○	○	○	○	○

■図7—主桁に腐食のみが発生している結果の算出例

6 補修・補強計画の策定

補修補強計画の策定は、橋梁点検結果による橋梁の状態評価結果(図5、6)と後述する経済性評価結果より、個別橋梁毎に補修内容、補修時期、順位を決定し、計画として取りまとめた。

6.1 維持管理水準の設定

維持管理水準は、状態の変化を基に算出された評価値(健全度)に対して設定することとし、橋梁固有の特徴や社会的な位置付けなどを考慮し、長崎県の現状に合致した管理目標を定めた。(表1)

6.2 経済性評価手法

経済性の評価を行うに際し、健全度に応じた標準的な補修・補強工法および補修費を設定した。これより、ライフサイクルコスト(LCC)最小となる補修シナリオを算出し、経済性評価の初期値とした。

7 橋梁維持管理計画の策定

橋梁維持管理計画は、「長崎県橋梁長寿命化修繕計画」として策定した。

当計画では、健全度が低く早期の対策が必要となる橋梁群に対する短期修繕を目的とした「修繕・架替え検討」と、将来状態の予測により中長期の投資額を検討する「中長期投資検討」を行った。

7.1 修繕・架替え検討(短期計画)

健全度が低い橋梁(維持管理水準以下)に対し、次の損傷要因に着目した分類を行い、修繕計画を立案した。グループ1: 塩害、アルカリ骨材反応が発生している橋梁および海上橋等地域の特別な損傷を有する橋梁
 グループ2: 一般的な損傷を有する橋梁

また、当計画では「耐災害性」「耐荷重性」「機能向上(幅員、線形)」にも着目し、「長寿命化修繕計画」として平成19年3月に立案・公表している。(図8)

7.2 中長期投資検討

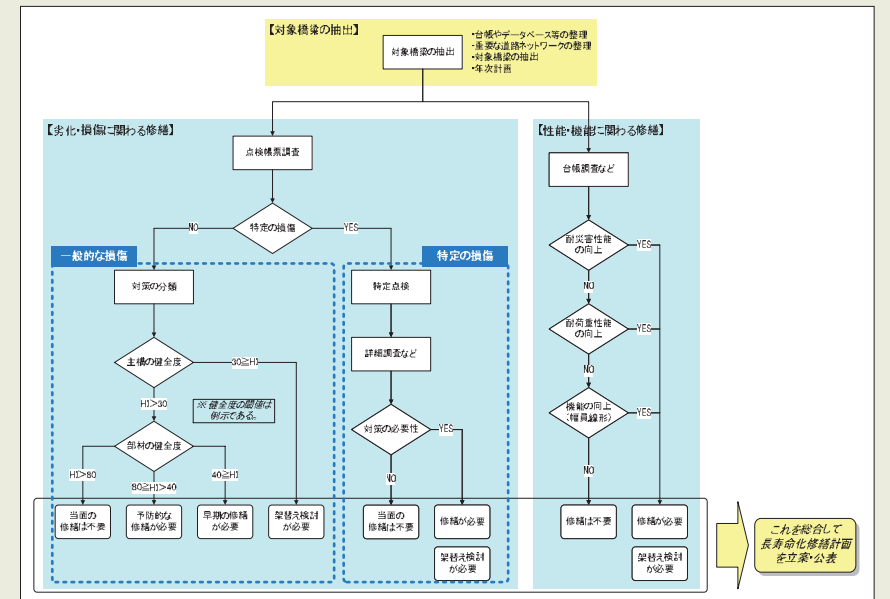
設定された管理目標により、部材ごとに最適化された計画に対し、予算の平準化を行い、優先度評価を基に調整を図ることとしている。

なお、各部材毎の劣化曲線を設定し、劣化予測を推定するシステムを作成し検討を行った。

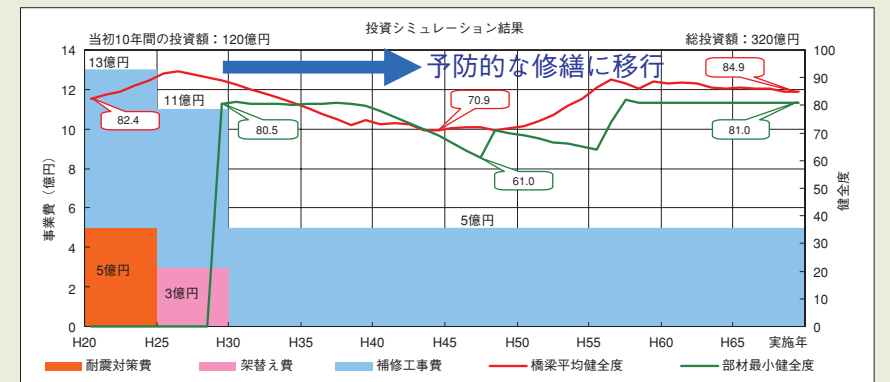
中長期修繕計画の投資シミュレーションを図9に示す。

■表1—主桁(鋼)に対する管理水準

	健全度	部材の状態	維持管理区分
主桁(鋼)	80 ≤ HI ≤ 100	ほぼ新橋状態で問題はない。損傷は認められるが、継続的な点検を実施すれば特に問題はない。	—
	60 ≤ HI < 80	供用に問題はないが、補修あるいは継続的な点検を実施することが望ましい。	目標管理水準(予防保全型)
	40 ≤ HI < 60	当面供用することに問題はないが、補修を実施する必要がある。	目標管理水準(事後保全型)
	20 ≤ HI < 40	供用することが望ましい状態ではなく、至急補修を実施する必要がある。	—
	0 ≤ HI < 20	供用することが望ましい状態ではなく、至急大規模な補修・更新を実施する必要がある。	限界管理水準



■図8—短期計画検討イメージ



■図9—中長期投資シミュレーション(50年間)

8 おわりに

長崎県では、2カ年で長寿命化修繕計画を構築した。今後、点検結果を基に10年間で管理水準以下の橋梁をすべて修繕していく計画である。これは、「自分たちの手で安全を保つ」という県担当者の強い思いと、長崎大学岡林教授を委員長とする

委員会の積極的アドバイスによるところが大きい。また、昨年度より「長崎県版補修・補強マニュアル」を作成中である。地域特性等を考慮した損傷要因別の対策工法が実施されることで、維持管理計画が、継続性を持って、更に効率的に運用されることを切望する。